

## **EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL DE UNA BODEGA DE CAFAYATE**

Pasculli M<sup>1</sup>, Plaza G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CIUNSa <sup>2</sup> Fac de Ingeniería – INENCO- CIUNSa -CONICET

Universidad Nacional de Salta. Avda Bolivia 5150. CP4400. Salta. Argentina.

Email: gloria@unsa.edu.ar Fax: 0387- 4255489- Tel: 0387- 4255424

### **RESUMEN**

Con el propósito de realizar una Evaluación de Desempeño Ambiental (EDA) en una bodega de Cafayate se propusieron los indicadores mas adecuados utilizando metodología aconsejada por Normas IRAM-ISO 14.001 y 14.031. Los aspectos ambientales de la actividad que resultaron problemáticos por sus riesgos ambientales son prensado, fraccionado y limpieza de equipos. Analizando las causas en el proceso y los efectos en el ambiente y los parámetros reglamentados a nivel provincial se proponen indicadores como cantidad de DQO/cantidad de uva procesada y cantidad de efluente/ cantidad de uva procesada o cantidad de vino elaborado. La EDA con la utilización de los indicadores más sensibles servirá para fijar pautas de minimización de generación de residuos, de segregación de líneas y de tratamiento.

**PALABRAS CLAVES:** Bodega, desempeño ambiental, gestión ambiental, indicadores.

### **INTRODUCCION**

Según la Norma ISO 14.001 para implementar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), se debe establecer una política que contenga los principios generales medioambientales que van a regir el comportamiento de la empresa. Los objetivos de dicha política se basan en las consideraciones de los aspectos medioambientales significativos y su evaluación se realiza mediante el uso de herramientas tales como los indicadores que reflejen la actuación ambiental de la empresa.

La actuación ambiental de una empresa refleja los resultados de la gestión que la empresa realiza de sus aspectos ambientales.

La Evaluación de Desempeño Ambiental (EDA) es un proceso y una herramienta de gestión interna diseñada para brindar de manera continua información confiable y verificable a la dirección, para determinar si el desempeño ambiental de la organización cumple con los criterios establecidos por dicha dirección.

Los aspectos medioambientales son aquellos elementos de la actividad, producto o servicio de la Empresa que pueden actuar provocando cambios en el medio ambiente. La información específica del desempeño ambiental de una empresa se expresa con indicadores de desempeño ambiental (IDA) que pueden referirse al esfuerzo de la dirección para influir en el desempeño ambiental de una organización. Un indicador ambiental es una expresión específica que nos aporta información sobre la actuación ambiental de la empresa y sobre sus esfuerzos para poder influir en tal actuación. Se pueden dividir en Indicador de desempeño de gestión (IDG), también llamados indicadores de dirección e indicadores del desempeño ambiental de las operaciones de una organización, Indicador de desempeño operativo (IDO). (Ludovid, 2000)

Las normas ISO 14.001 recomienda (Anexo A, apartado A.3.1.) a toda organización que carezca de sistema de gestión medioambiental, la realización de un diagnóstico medioambiental que permita establecer su situación actual con respecto al medio ambiente. Existe experiencias de diagnóstico relevante para la época de la vendimia (Plaza G, 2001)

Dado que la bodega en estudio no posee un SGA y en vistas a la futura inclusión de todas las empresas de la provincia en el Programa Provincial de Producción Limpia con vistas a implementarse en el presente año por la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de Salta, el objetivo del presente trabajo es:

1. Identificar los aspectos ambientales de la empresa vitivinícola
2. Evaluar dichos aspectos para establecer cuales son significativos
3. Proponer los Indicadores apropiados y entendibles para evaluar su Desempeño Ambiental (IDA)

### **MATERIALES Y METODOS**

La información para la EDA se proporcionó de la revisión ambiental efectuada en época de vendimia (Plaza, G. Pasculli, M., 2001) y la caracterización de efluentes de otras bodegas (Ugarte, 1999).

El procedimiento para identificar los aspectos ambientales significativos asociados con las actividades de las unidades operativas del proceso de elaboración del vino se efectuó según Norma IRAM-ISO 14.001 apartado 4.3.1. Por lo que se considera:

Intensidad del impacto

- A. Escala del impacto
- B. Frecuencia de su generación
- C. Situaciones ante disposiciones legales y reglamentarias
- D. Dificultad y costo de modificar el impacto

Los indicadores se seleccionaron según Guía Complementaria de la Norma IRAM-ISO 14.031 (A:3) sus consideraciones (A.3.1) y enfoques (A3.2). Se consideró para la selección de los indicadores que sean adecuados a su desempeño operativo, accesibles por su eficacia en costo y tiempo, adecuados para la cantidad de datos que se puede obtener, sensibles a los cambios en el desempeño ambiental de la bodega. El enfoque para la selección de los indicadores fue el de causa-efecto considerando los riesgos ambientales más importantes, conjuntamente con el reglamentario.

## RESULTADOS

### Identificación de aspectos ambientales

De un diagrama de flujo del proceso y de un diagnóstico ambiental inicial, se desprenden las actividades en la bodega que actúan generando cambios en el ambiente. La identificación de los aspectos ambientales se refleja en la Tabla 1.

<i>actividad</i>	<i>sustancias</i>	<i>destino</i>	<i>riesgos ambientales</i>
Recepción	restos de uva, palos y hojas	vuelco a acequia	Aumento de carga orgánica con el consiguiente consumo de oxígeno
Prensado	raspón o escobajo y orujo(hollejo y pepita)	mezcla con guano para incorporación en suelo como enmienda y herbicida	Producción de olores y proliferación de alimañas por emisión de sustancias volátiles, contaminación de agua subterránea por lixiviado producto de la descomposición. Contribución al efecto invernadero por liberación de dióxido de carbono en el proceso de descomposición
Sulfitado en preclarificación, fermentación, trasiego final y prefiltrado	sulfhídrico y dióxido de azufre	emisión al aire	Contribuye al efecto de lluvia ácida
Refrigeración con freón en circuito cerrado	sustancias cloro fluorcarbonadas	emisión al aire	Afecta capa de ozono
Lavado de filtros de alto vacío	perlita	vuelco a acequia	Aumento de carga inorgánica (DQO)
Lavado de filtros de clarificación	gelatina bentonita	vuelco a acequia	Aumento de carga orgánica e inorgánica (DBO y DQO) en el agua. Deposición de arcilla en suelo con consiguiente impermeabilización
Lavado equipo de fraccionamiento	sustancias tensoactivas (hisdrozan)	vuelco a acequia	Excesivo consumo de agua subterránea. Aumento de pH., conductividad y sólidos disueltos Aporte de N,P,K.
Lavado de tolvas, escurridoras, prensas, tanques de clarificación y fermentación	agua con restos de materia orgánica (fenol, tanino)	vuelco a acequia	Aumento de DBO y del consumo de oxígeno disuelto Toxicidad por fenol. Disminución de pH
Precipitación por enfriamiento	bitartrato de potasio	destilería de provincia de San Juan para extracción de ácido tartárico xnn	ninguno
Filtrado de Fermentación	borra semilíquida	destilería de provincia de San Juan para extracción de alcohol y ácido tartárico	ninguno
Filtrado con perlita	borras seca (orujo)	vuelco a acequia	Aumento de sólidos sedimentables, DQO y sust orgánicas como el fenol
Fraccionado	vidrios, cartones, maderas	reuso en el pueblo	ninguno

Tabla 1: Identificación de aspectos ambientales en el proceso de elaboración del vino tinto y blanco.

Las sustancias producto de la actividad en la bodega no se someten, a tratamiento, previo destino final. Los residuos sólidos son los únicos que previa utilización sufren una regulación de pH al mezclarse con guano. De un diagnóstico inicial en época de vendimia surgen los valores de distintos parámetros del efluente, Tabla 2.

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR Efluente bodega	VALOR LIMITE Cond. Pluvial o cuerpo de agua superficial	VALOR LIMITE Absorción por suelo
PH	<b>unidades</b>	<b>5,28</b>	<b>6,5-10</b>	<b>6,5-10</b>
Conductividad	<b>msiemens/cm</b>	<b>0,66</b>	-	-
TSD	<b>g/l</b>	<b>0,34</b>	-	-
Sólidos sedimentables 10min	<b>ml/l</b>	<b>1,4</b>	<b>Ausente</b>	<b>ausente</b>
Sólidos sedimentables 2 hs	<b>ml/l</b>	<b>2,6</b>	<b>&lt;=1,0</b>	<b>&lt;=5,0</b>
DQO	<b>mg/l</b>	<b>1051</b>	<b>&lt;= 250</b>	<b>&lt;= 500</b>
DBO	<b>mg/l</b>	<b>255</b>	<b>&lt;= 50</b>	<b>&lt;= 200</b>
Fenol	<b>mg/l</b>	<b>0,368</b>	<b>&lt;= 0,5</b>	<b>&lt;= 0,1</b>
Tanino / lignina	<b>mg/l</b>	<b>15</b>	-	-
Detergente	<b>mg/l</b>	<b>5,7</b>	-	-

Tabla 2: Caracterización de muestra compuesta de efluente de bodega. Valores de referencia según Res N°011 (Sec.de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable-Salta)

Los valores de pH, sólidos sedimentables, fenol, DQO y DBO del efluente sin tratar se encuentra incumpliendo la reglamentación local así como las sustancias fenólicas están catalogadas como sustancia peligrosas reglamentadas por ley 24.051 de Residuos Peligrosos.

Las altas concentraciones salinas y los sólidos suspendidos consumen el oxígeno y provocan turbidez en el curso receptor que dificultan la respiración de las formas vivas en ríos y cauces.

El pH ácido de los efluentes de la actividad afecta la actividad de microorganismos descomponedores de materia orgánica. La alta carga orgánica lleva a una explosión demográfica de organismos biodegradadores, los que digieren la materia orgánica y consumen oxígeno llevando a una situación de anaerobiosis. El rango óptimo de pH para la mayoría de los organismos acuáticos es de 6,5 a 8,2. Los valores de salida que oscilan ampliamente de 3,67 a 9,27 se encuentran fuera de la reglamentación, tanto para vuelco a suelo como para riego.

El fenol es un producto químico extremadamente tóxico. El principal efecto es en el sistema nervioso en envenenamientos agudos. La reglamentación local limita el vertido en un valor de 0,1 mg/l para la absorción en el suelo. El efluente compuesto contiene un valor de 0,368 mg/l y es fácilmente infiltrable en el suelo.

La materia orgánica biodegradable se evalúa como DBO. Las descargas de DBO al curso receptor disminuye el oxígeno disuelto y puede llevar a condiciones sépticas especialmente en zonas de estancamiento. Por lo que un posterior tratamiento biológico sería adecuado no sólo por la disminución de DBO sino para disminuir los sólidos suspendidos.

El suelo arenoso por una parte favorece la infiltración del efluente y por otro lado actúa como un “lecho filtrante” reteniendo las partículas provenientes del efluente volcado a acequia y el lixiviado del orujo y escobajo una vez utilizado como enmienda del cultivo.

Las emisiones a la atmósfera son mitigadas por los vientos predominantes que circulan de noreste a suroeste entre 6 a 15 horas por día con una alta frecuencia anual y velocidad comprendida entre 12 a 20 m/seg, características que garantizan una rápida limpieza en el área poblacional.

Las elevadas temperaturas favorecen la rápida descomposición de la pila de orujo y escobajo que se forma esperando su distribución en campo, pero la falta de adecuado manejo de dicho material favorece la emisión de sustancias volátiles con la consiguiente emisión de olores que atrae a insectos y animales vectores de enfermedad. La escasa humedad ambiente y precipitación (de 190 mm promedio anual) combinadas con el riego localizado por goteo evita que el lixiviado producto de la descomposición de los residuos sólidos sea excesivo y llegue a afectar la napa subterránea.

Los cultivos que utilizan el efluente volcado aparentan desarrollo normal tratándose principalmente de maíz.

#### *Importancia de los aspectos ambientales*

Una vez identificados los aspectos ambientales del proceso vitivinícola, se procede a evaluar cualitativamente cuáles de ellos son los más problemáticos según los efectos ambientales reales y se les otorga una importancia relativa de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- a) Intensidad o naturaleza del impacto, el grado en que la sustancia tiene un efecto que perjudique a la salud de las personas y/o factores ambientales de manera reversible o irreversible. Se clasifica en *muy perjudicial*, en el caso que el efecto sea irreversible *perjudicial*, *moderadamente perjudicial*, si el efecto es reversible, *compatible* en el caso que afecte levemente y *nulo*
- b) Frecuencia de ocurrencia, si se produce como consecuencia de actividades de rutina. Se clasifica en *frecuente* o *infrecuente*
- c) Escala del impacto: área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad. Se clasifica en *puntual*; si la acción produce un efecto muy localizado, *parcial* o *extenso*, cuando el efecto se expande más allá de los límites de la actividad.
- d) Situación ante las disposiciones legales y reglamentarias. Se clasifica en *reglamentado*, si hay requisitos legales y de otro tipo directamente atribuibles a los aspectos ambientales de las diferentes actividades o *no reglamentado*
- e) Posibilidades de modificar el aspecto por su dificultad y/o costo para no afectar el factor ambiental. Se clasifica en *modificable*, *parcialmente modificable* e *inmodificable*

La combinación de los anteriores factores evaluados cualitativamente origina tres categorías de impacto medioambiental según su importancia: insignificante(I), moderado (M), significante(S) (Tabla 3)

Factores Ambientales		Aire (Ley prov 7070.Art N°85)	Agua (Ley prov7070. Sección II, Art 65)	Suelo (Ley prov.7070. Art 89)	Flora y Fauna (#) (Ley prov. 7070. Art 78 y 81)
Unidades operativas	Aspectos Ambientales				
Prensado-Estrujado	Residuos sólidos-lavado de equipos-consumo de energía y agua	c-if-e-md <b>I</b>	mo-if-e-md. <b>I</b>	p-f-pa-pmd <b>M</b>	mo-if-e-md <b>M</b>
Preclarificado	Refrigeración-borras-lavado de tanques-consumo de energía y agua	p-if-e-pmd <b>M</b>	p-if-e-pmd <b>S</b>	p-if-e-pmd <b>S</b>	p-if-e-md <b>M</b>
Fermentación	Refrigeración-emisión gases-lavado tanques- consumo de energía y agua	p-if-e-pmd <b>M</b>	mp-if-e-pmd <b>S</b>	p-if-pa-pmd <b>M</b>	mp-if-e-md <b>S</b>
Filtrado para clarificación	Efluentes con bentonita /gelatina-consumo de energía y agua	n	m-if-pa-md <b>M</b>	p-f-pa-md <b>M</b>	mp-f-e-md <b>S</b>
Filtrado con perlita	Efluentes con perlita- consumo de energía y agua	n	mp-if-pa-md <b>S</b>	P if,pa,md <b>M</b>	mp-if-pa-md <b>S</b>
Crianza	Emisión de gases –lavado de tanques- consumo de agua	co-f-e-imd <b>I</b>	p-if-e-md <b>M</b>	p-f-a-md <b>S</b>	p-f-e-md <b>M</b>
Fraccionado	Efluentes con tensoactivos-consumo de energía y agua	n	mp-f-e-md <b>S</b>	p-f-pa-md <b>M</b>	mp-f-e-md <b>S</b>

Tabla 3: identificación de aspectos ambientales significativos del proceso de vinificación.

(#)silvestre, principalmente acuática y en el caso de animales, se considera la posibilidad para su consumo  
 (mp) muy perjudicial (p) perjudicial-(mo) moderadamente perjudicial-© compatible-(n) nulo-(f) frecuente- (i f) infrecuente-  
 (pn) puntual- (pa) parcial- (e) extenso-(md) modificable- (pmd) parcialmente modificable- (imd) inmodificable  
 (I) insignificante-(M)moderadamente significativa-(S) significativa

#### Propuesta de indicadores de desempeño ambiental

El Figura 1 refleja el flujo de entradas y salidas de las unidades operativas más problemáticas que presentan aspectos ambientales significativos. Del análisis se propusieron Indicadores de Desempeño Operativo.

El componente ambiental *agua* es el más afectado por las características del efluente de la bodega, constituyéndose en prioridad el objetivo de enmarcarse dentro de la ley nacional de Residuos Peligrosos y la ley provincial de Medio Ambiente.

La procedencia de la alta carga orgánica, fenol y tanino se debe a los restos de borra arrastrados en el proceso de lavado, por ende los Indicadores de Desempeño Operativo propuestas para reflejar una mejora de desempeño ambiental son:

- Cantidad de fenol y tanino por cantidad de borra retenida que no ingresa al efluente por cantidad de uva procesada por año.
- Porcentaje de borras volcado al efluente por cantidad de vino elaborado por año.
- DBO por unidad volumétrica de vino elaborado anualmente

Los Indicadores de Condición Ambiental que reflejarían la calidad del efluente son:

- Concentración de fenol, en el efluente.
- Concentración de DBO del efluente.

La alta carga de sólidos sedimentables y DQO en el efluente son consecuencia del lavado de filtros de perlita y bentonita, para este caso los IDO propuestos son:

- Sólidos suspendidos por litro de vino elaborado como IDO
- DQO y sólidos sedimentables en el agua de acequia de salida de bodega por litros de vino elaborado.

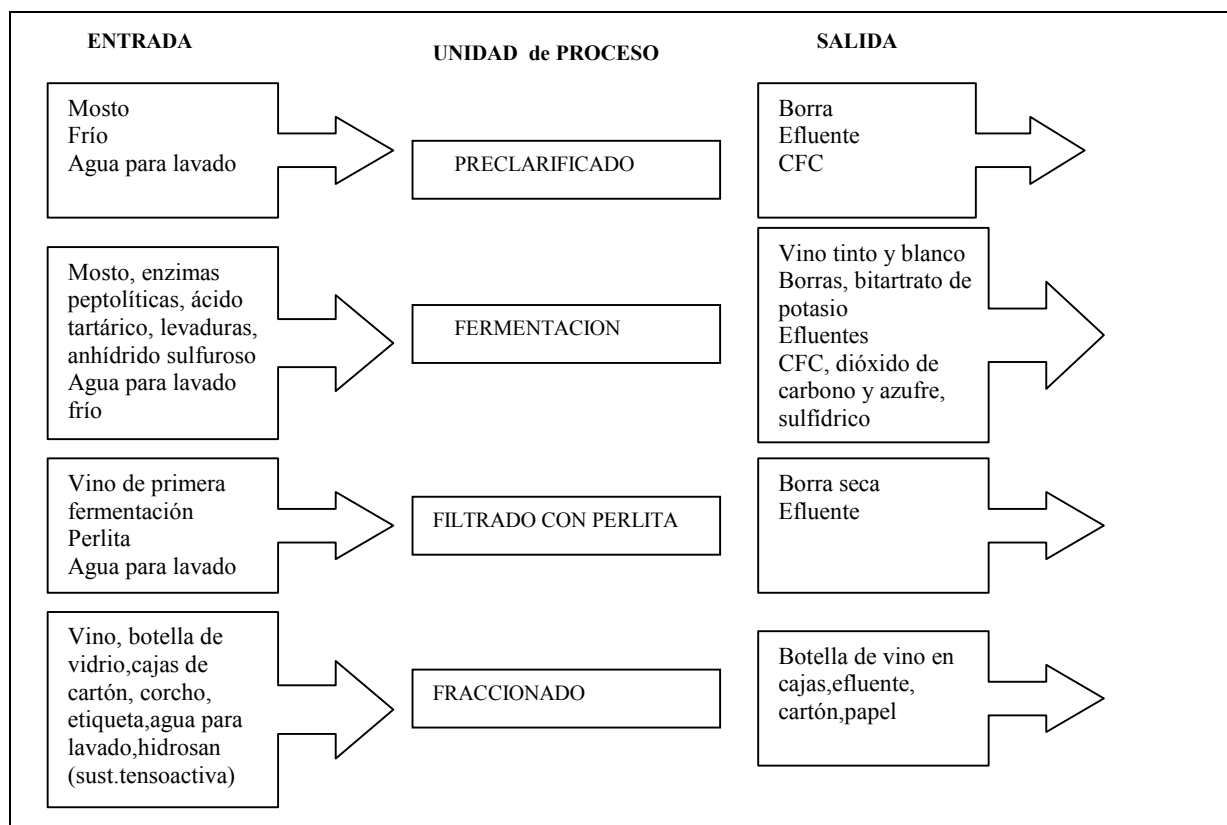


Figura 1: Flujo de materiales de las unidades operativas de bodega problemáticas desde el punto de vista ambiental.

Otros Indicadores de Desempeño Operativo que reflejan la mejora en el consumo de agua son:

- Porcentaje de efluente reusado para riego
- Cantidad de agua consumida por volumen de vino elaborado

Los Indicadores de gestión (IDG) que muestran los esfuerzos de la dirección para mejorar el desempeño ambiental son:

- Costo de tratamiento de efluente en relación con el porcentaje de minimización de contaminantes.
- Número de acciones correctivas resueltas
- Frecuencia de revisión de procedimientos operativos

De las mediciones efectuadas en época de vendimia se elaboró el IDO relación *efluente / uva procesada* siendo de 4,1 m3/Ton para la jornada de vendimia evaluada. Se espera que un manejo mas eficiente del agua en el proceso disminuya dicho valor.

Con un ingreso diario de 124.400 Kg de uva se produce un volumen de efluente de 515 m<sup>3</sup> con una concentración de DQO de 1051 mg/l lo que da un IDO diario de *Kg DQO/Kg uva molida* igual a 4,35. La reducción de residuos tanto orgánicos como inorgánicos se verá reflejada en una disminución de dicho valor. La meta será alcanzar un IDO de 1,025 que para el máximo valor límite admisible (250 mg/l) lo que significa reducir en un 76% el valor del indicador. El uso combinado de los dos indicadores informarán si la gestión de minimización se efectuó en cantidad de efluente y contaminantes en el caso que los dos indicadores disminuyan o si fue solamente por un aspecto ambiental, si solo disminuye uno de ellos.

## CONCLUSIONES

Según la EDA las áreas identificadas en el proceso de vinificación susceptibles de mejora continua son principalmente prensado, fraccionado y limpieza de depósitos, filtros y equipos en general, por la cantidad de residuos ricos en carga orgánica y el volumen de efluentes generados.

La EDA con la utilización de los indicadores más sensibles servirá para fijar pautas de minimización de generación de residuos, de segregación de líneas y de tratamiento.

Los objetivos ambientales prioritarios deberán contemplar aquellos aspectos ambientales de impacto significativo. Se debe incluir dentro de los objetivos y metas a corto plazo el tratamiento del efluente volcado a acequia para tratar la materia orgánica, los sólidos sedimentables y sustancias recalcitrantes como el fenol de manera de enmarcarse en los rangos de valores reglamentados, manejando los indicadores operativos seleccionados de manera de alcanzar sus valores propuestos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- American Public health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) and Water Environment Federation (WEF) (1995). Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater 19<sup>th</sup> Edition. Eaton, A.D., Clesceri, L. and Greenberg, A. Eds. APHA, AWWA, WEF, Washington.
- Instituto Argentino de Normalización. IRAM-ISO 14.001(1.996) .Sistemas de Gestión Ambiental. Especificaciones y Directivas para su uso.
- Instituto Argentino de Normalización. IRAM-ISO 14.031(2000).Gestión Ambiental. Evaluación del Desempeño Ambiental. Directivas
- Instituto Tecnológico Pesquero y Alimentario (2000). Guía para la implementación de Sistemas de Gestión Medioambiental ISO 14.001 en la Industria Alimentaria. Bizkaia. España.
- Ludovici, Manuel (2000). La gestión Ambiental de la Empresa. Ed. Ariel Economía. España
- Plaza, (2001) Actividad Vitivinícola y el Ambiente. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol.5. ASADES. Argentina
- Ugarte, (1999). Parámetro de diseño para el tratamiento biológico aerobio de efluentes de la industria vitivinícola. Grupo de Estudios para el tratamiento de Aguas Residuales (GESTAR) Instituto de Medio Ambiente. Tucumán

## ABSTRACT

Considering the purpose to develop the Environmental Performance Assessment in a wine distillery in Cafayate it was proposed the adequate indicators using the recommended methodology by IRAM- ISO 14001 and 14031. The problematic environmental activity aspects are, pressing, fractionating, and equipment cleaning stages. Analysing the process causes and the environmental effect and the provincial parameters law regimented, such DQO/ quantities processing grape, effluent capacity / quantities processing grape or elaborated volume wine.

**KEY WORDS:** Wine distillery, environmental assessment, management environmental, indicators